



**(V-3)**

**(08/10/2019)**

***Proyecto de Real Decreto EFP/XXX/2019, de XX de XXXXX por el que se establece el Curso de Especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario y se fijan los aspectos básicos del currículo.***

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

La Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial, modificó determinados aspectos de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio. Entre ellos se encontraba la adición de un nuevo apartado 3 al artículo 10 de la misma, según el cual el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas y mediante Real Decreto, podía crear cursos de especialización para completar las competencias de quienes dispusieran de un título de formación profesional.

Por tanto, y a efectos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE-11), los cursos de especialización se considerarán un programa secuencial de los títulos de referencia que dan acceso a los mismos.

Por su parte, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo en su artículo 6 bis, apartado 4, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará los objetivos, competencias, contenidos, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del currículo básico. Los contenidos del currículo básico requerirán el 55 por 100 de los horarios para las comunidades autónomas que tengan lengua cooficial y el 65 por 100 para aquellas que no la tengan.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, regula en su artículo 27 los cursos de especialización de formación profesional e indica los requisitos y condiciones a que deben ajustarse dichos cursos de especialización. En el mismo artículo se indica que versarán sobre áreas que impliquen profundización en el campo de conocimiento de los títulos de referencia, o bien una ampliación de las competencias que se incluyen en los mismos. Por tanto, en cada curso de especialización se deben especificar los títulos de formación profesional que dan acceso al mismo.

En este sentido los cursos de especialización deben responder de forma rápida a las innovaciones que se produzcan en el sistema productivo, así como



a ámbitos emergentes que complementen la formación incluida en los títulos de referencia.

Asimismo, el artículo 9 del citado real decreto establece la estructura de los cursos de especialización y en el artículo 27 se indica que dada la naturaleza de los mismos, se requiere la especificación completa de la formación; no obstante, las administraciones educativas podrán adaptar estas especificaciones al sector productivo de su territorio.

A estos efectos, procede determinar para cada curso de especialización de formación profesional su identificación, el perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva en el sector o sectores, las enseñanzas del curso de especialización y los parámetros básicos de contexto formativo.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de créditos entre el curso de especialización y las enseñanzas conducentes a títulos universitarios y viceversa, y de acuerdo con el artículo 10 apartado 3.g) del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, se establecerá la equivalencia de cada módulo profesional con créditos europeos ECTS para todo el estado.

Así, este real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el Curso de Especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario.

Asimismo, este real decreto responde a los principios de eficiencia y austeridad que han de presidir el funcionamiento de los servicios públicos establecidos en el Real Decreto-Ley 14/2012, de 20 de abril, de medidas urgentes de racionalización del gasto público en el ámbito educativo, en cuanto a las posibilidades de su implantación.

Este real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> de la Constitución.

Se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que “excepcionalmente” las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando “resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas” (así, entre otras, en las SSTC 25/1983, de 7 de abril, 32/1983, de 28 de abril, y 42/1988, de 22 de marzo).

Asimismo, cabe mencionar que este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, entre ellos los principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo y reforzar la cooperación entre las administraciones educativas, así como con los



agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través del trámite de audiencia e información pública y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/ 1997, de 27 de noviembre, del Gobierno.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas y ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado e informes el Consejo General de la Formación Profesional y el Ministerio de Política Territorial y Función Pública.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación y Formación Profesional y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día XXX.

DISPONGO:

## **CAPITULO I**

### **Disposiciones generales**

#### **Artículo 1. Objeto.**

Este real decreto tiene por objeto el establecimiento del Curso de Especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de los aspectos básicos de su currículo.

## **CAPITULO II**

### **Identificación del curso de especialización, títulos de referencia, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores**

#### **Artículo 2. Identificación.**

El Curso de Especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:



**Denominación:** Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario.

**Nivel:** Formación Profesional de Grado Superior.

**Duración:** 650 horas.

**Familia Profesional:** Transporte y Mantenimiento de Vehículos (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

**Rama de conocimiento:** Ciencias. Ingeniería y arquitectura.

**Créditos ECTS:** 39

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

### **Artículo 3. Acceso al curso de especialización.**

Los títulos que dan acceso a este curso de especialización son los siguientes:

- a) Título de Técnico Superior en Automoción establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- b) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- c) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

### **Artículo 4. Perfil profesional del curso de especialización.**

El perfil profesional del Curso de Especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales, personales y sociales.

### **Artículo 5. Competencia general.**



La competencia general de este curso de especialización consiste en organizar, planificar, supervisar y ejecutar el mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario aplicando la normativa vigente, siguiendo los protocolos de calidad, de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de protección y respeto ambiental.

#### **Artículo 6. Competencias profesionales, personales y sociales.**

Las competencias profesionales, personales y sociales de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:



- a) Monitorizar y verificar el funcionamiento del material rodante ferroviario, utilizando equipos de medida de control y herramientas software de mantenimiento de análisis y configuración.
- b) Diagnosticar y localizar las averías o disfunciones en los sistemas electromecánicos del material rodante ferroviario a partir de los síntomas detectados, la información aportada por el usuario, la información técnica y el historial del vehículo.
- c) Planificar el mantenimiento del material rodante ferroviario definiendo los recursos, los tiempos necesarios y los sistemas de control, según los métodos establecidos.
- d) Supervisar y ejecutar los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, comprobando el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos y controlando la calidad de los resultados.
- e) Configurar sistemas embarcados del material rodante ferroviario, seleccionando para ello los equipos específicos.
- f) Complimentar la documentación técnica y administrativa de acuerdo con la reglamentación vigente para gestionar el proceso de archivo y conservación documental de mantenimiento y reparación de elementos, equipos y sistemas que garantice la trazabilidad de las operaciones.
- g) Administrar y gestionar talleres o secciones de mantenimiento de material rodante ferroviario conociendo y cumpliendo la normativa vigente, controlando el suministro y almacenamiento de los materiales y equipos.
- h) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y en el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa vigente y los objetivos de la empresa.
- i) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- j) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando su desarrollo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.



- k) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de “diseño para todas las personas”, en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.
- l) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

### **Artículo 7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este Curso de Especialización podrán ejercer su actividad, tanto en el sector público como privado, en la fabricación y el mantenimiento del material rodante utilizado en los servicios de transporte ferroviario, ya sea de los prestados al amparo de la Ley 39/2003, del Sector Ferroviario, o de los suministrados por los ferrocarriles autonómicos, urbanos (tranvías), suburbanos (metros) e interurbanos (metros o tranvías ligeros); así como el material rodante ferroviario utilizado en la instalación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria y en las actividades desarrolladas en instalaciones ferroviarias particulares. Entre otros sectores empresariales, cabe destacar los que a continuación se relacionan:
  1. Empresas de fabricación de material rodante ferroviario.
  2. Empresas de fabricación y distribución de equipos embarcados y componentes de material rodante ferroviario.
  3. Empresas de mantenimiento de material rodante ferroviario.
  4. Empresas de mantenimiento de equipos embarcados y componentes de material rodante ferroviario.
  5. Empresas operadoras de servicios de transporte ferroviario de viajeros y mercancías públicas y privadas.
  6. Empresas operadoras de servicios de transporte ferroviario de ámbito autonómico, interurbano o local.
  7. Empresas operadoras de ferrocarriles metropolitanos.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
  - a) Responsable Técnico del Taller de Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
  - b) Técnico de Equipos y Componentes en el Área de Fabricación y Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.



- c) Técnico de Producción en el Área de Fabricación y de Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- d) Técnico de Mantenimiento de Instalaciones Industriales en el Área de Fabricación y Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario.
- e) Técnico en planificación y programación de procesos de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- f) Jefe de equipo de montadores de material rodante ferroviario.
- g) Jefe de equipo de mantenedores de talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- h) Supervisor de Material Móvil.
- i) Técnico Ayudante.
- j) Técnico Especialista de Material Móvil.
- k) Responsable de Mantenimiento y Control.
- l) Operadores de Mantenimiento.

#### **Artículo 8. Prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores.**

Las administraciones educativas tendrán en cuenta, para la implantación de la oferta, la valoración de las siguientes consideraciones en su territorio:

a) El sector ferroviario se encuentra en continua expansión y demanda formación especializada, siendo necesaria, también, la permanente actualización de sus profesionales.

b) La amplitud y complejidad del sector ferroviario en España ha supuesto que la industria del material rodante ferroviario haya tenido un importante desarrollo, configurando un amplio tejido empresarial que combina pequeñas, medianas y grandes empresas con una destacable presencia en el ámbito internacional.

c) España es un referente internacional en el sector ferroviario y, en el ámbito del material móvil, la práctica totalidad de las tecnologías ferroviarias están aplicadas en nuestro país. Las empresas españolas, además, son punteras en la fabricación de vehículos ferroviarios.

d) El sector ferroviario español realiza importantes inversiones en I+D+i, atendiendo a las exigencias de innovación y desarrollo tecnológico constante. La complejidad de los diferentes subsistemas ferroviarios requiere de especialistas cualificados y con capacidad de adaptación a las nuevas tecnologías y modelos productivos.

e) El mantenimiento del material rodante ferroviario exige elevados requerimientos técnicos, por la necesidad de asegurar que la circulación de los



trenes se desarrolle con las máximas garantías para la seguridad, requisito básico esencial y característico del sector ferroviario.

f) Con la extensión de la liberalización del sector ferroviario europeo a la totalidad de los servicios de transporte ferroviario en el año 2020 se espera una importante repercusión, tanto por el posible incremento del volumen de actividad como por las mayores exigencias para el desarrollo de la misma que, en cuanto al material rodante, implica la necesidad de hacer frente a nuevos retos:

1. Competencia: nuevas empresas van a operar en el sector ferroviario español y empresas españolas van a operar en otros mercados europeos.
2. Inversión: los nuevos operadores, para la prestación del servicio, van a requerir nuevos vehículos, dada la escasa disponibilidad de material rodante actualmente existente.
3. Frecuencia: el acceso de nuevos operadores, así como el crecimiento estimado de la demanda, van a requerir de actuaciones que posibiliten el incremento de la frecuencia de paso de los trenes en circulación por las infraestructuras disponibles con las máximas garantías en materia de seguridad en la circulación, a través de la implementación, tanto en el material rodante como en la infraestructura, de los más modernos sistemas de seguridad y señalización, basados en las nuevas tecnologías.
4. Fiabilidad: en un entorno competitivo, la fiabilidad cobra, si cabe, mayor relevancia, lo que va a suponer una transformación en el concepto de mantenimiento, que va a estar basado, cada vez en mayor medida, en el mantenimiento predictivo, CBM (Mantenimiento basado en Condición) y en las competencias de análisis, detección, gestión y predicción.
5. Disponibilidad: dado el importante esfuerzo inversor que supone la adquisición de material rodante ferroviario, es previsible que el excedente de material sea mínimo y, por lo tanto, será necesario contar con una disponibilidad prácticamente plena del material, diseñando estrategias de mantenimiento que reduzcan al mínimo su inmovilización.

g) Por todo ello, en el mantenimiento de material rodante ferroviario se está demandando mano de obra cada vez más cualificada que permita atender la perspectiva de fuerte incremento de la actividad, con un mayor nivel competencial; y que asuma, además de las funciones de carácter técnico propias de la actividad, las de planificación, gestión, supervisión, control de calidad, prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

### **CAPÍTULO III**

#### **Enseñanzas del curso de especialización y parámetros básicos de contexto.**



## **Artículo 9. Objetivos generales.**

Los objetivos generales de este curso de especialización son los siguientes:

- a) Aplicar técnicas de verificación de sistemas, elementos o circuitos según protocolos establecidos, para supervisar parámetros de funcionamiento.
- b) Diagnosticar la funcionalidad de los sistemas del material rodante ferroviario, para detectar averías y evaluar las anomalías existentes.
- c) Ejecutar procedimientos, operaciones y secuencias de intervención, analizando información técnica de equipos y recursos, para planificar el mantenimiento.
- d) Aplicar procedimientos normalizados de la empresa, adecuando el servicio a las situaciones de contingencia, para organizar y gestionar las intervenciones del mantenimiento correctivo.
- e) Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo, utilizando los instrumentos y herramientas apropiados, para ejecutar los procesos de mantenimiento.
- f) Aplicar procedimientos de control y seguimiento del material rodante ferroviario partiendo de la información técnica de los fabricantes, análisis de informes, históricos de averías y normativa de aplicación, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.
- g) Supervisar y analizar las intervenciones en los equipos embarcados del material rodante ferroviario, para verificar su operatividad y/o para configurar el software y el hardware para su puesta en funcionamiento.
- h) Redactar los informes técnicos de mantenimiento, siguiendo los procedimientos establecidos, para elaborar la documentación técnica y administrativa utilizando medios informáticos.
- i) Administrar talleres específicos o secciones de mantenimiento de material rodante ferroviario (de motores, frenos, bogie, climatización y confortabilidad, y sistemas electrónicos), para garantizar la disponibilidad de los recursos y el cumplimiento de los procedimientos legales y normativos aplicables.
- j) Gestionar talleres específicos o secciones de mantenimiento de material rodante ferroviario (de motores, frenos, bogie, climatización y confortabilidad, y sistemas electrónicos), para optimizar su funcionamiento y cumplir los objetivos establecidos.
- k) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- l) Valorar y adoptar soluciones creativas con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, para resolver problemas y contingencias en el desarrollo de los procesos productivos.



- m) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención y de protección, personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- n) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.
- ñ) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.
- o) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad de los mismos y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.
- p) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias para dar respuesta a la accesibilidad universal y al “diseño para todas las personas”.
- q) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad, y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

#### **Artículo 10. Módulos profesionales.**

##### 1. Los módulos profesionales de este curso de especialización:

- a. Quedan desarrollados en el Anexo I de este real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10, apartado 3, del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.
- b. Son los que a continuación se relacionan:
  - 5036. Gestión y logística del mantenimiento de material rodante ferroviario.
  - 5037. Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios.
  - 5038. Tracción eléctrica ferroviaria.
  - 5039. Motores térmicos de combustión ferroviarios.
  - 5040. Arquitectura del bogie.
  - 5041. Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar.
  - 5042. Formación en centros de trabajo. (FCT)



2. Las administraciones educativas adaptarán los currículos, respetando lo establecido en este real decreto y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

### **Artículo 11. Espacios y equipamientos.**

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este curso de especialización son los establecidos en el Anexo II de este real decreto.

2. Los espacios dispondrán de la superficie necesaria y suficiente para desarrollar las actividades de enseñanza que se deriven de los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales que se imparten en cada uno de los espacios. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.

b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.

c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.

d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

3. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos que cursen el mismo u otros cursos de especialización, o etapas educativas.

4. Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza. Además deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) El equipamiento (equipos, máquinas, etc.) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.

b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.



6. Las Administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

## **Artículo 12. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el Anexo III A) de este real decreto.

2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, y por el que se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el Anexo III A) de este real decreto.

4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, y por el que se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.



6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el Anexo III C) de este real decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

7. Las Administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

8. Dada la naturaleza de estos cursos de especialización, el profesorado de centros públicos y privados deberá demostrar que posee los conocimientos suficientes sobre los contenidos de los módulos profesionales a impartir en dicho curso.

### **Artículo 13. Requisitos de los centros que impartan los cursos de especialización.**

Los centros docentes que oferten estos cursos de especialización deberán cumplir, además de los establecidos en este real decreto, los siguientes requisitos:

- a) Impartir alguno de los títulos que dan acceso a los mismos y que figuran en el artículo 3.
- b) La existencia de empresas, organismos e instituciones cuya actividad coincidan con los de la especialización en la zona de influencia del centro.

## **CAPITULO IV**

### **Acceso, exenciones y vinculación a otros estudios.**

#### **Artículo 14. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

Para acceder al Curso de Especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario es necesario estar en posesión de alguno de los títulos establecidos como referencia en el artículo 3 de este real decreto.



### **Artículo 15. Exención del módulo profesional de formación en centros de trabajo.**

De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia correspondiente al trabajo a tiempo completo de un año relacionada con este curso de especialización en los términos previstos en dicho artículo.

### **Artículo 16. Vinculación a otros estudios.**

El Gobierno, oído el Consejo de Universidades, regulará, en norma específica, el reconocimiento de créditos entre los títulos vinculados a los cursos de especialización de la formación profesional y las enseñanzas universitarias de Grado. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 39 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

### **Disposición adicional primera. Referencia del curso de especialización en el marco europeo.**

Una vez establecido el marco nacional de cualificaciones, de acuerdo con las recomendaciones europeas, se determinará el nivel correspondiente a los cursos de especialización en el marco nacional y su equivalente en el europeo.

### **Disposición adicional segunda. Regulación del ejercicio de la profesión.**

El curso de especialización establecido en este real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

### **Disposición adicional tercera. Accesibilidad universal en las enseñanzas de este curso de especialización.**

1. Las administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este curso de especialización los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todas las personas».

2. Asimismo, dichas administraciones adoptarán las medidas que estimen necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho curso de especialización en las condiciones establecidas en la disposición final tercera del Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se



aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

**Disposición adicional cuarta. Titulaciones habilitantes a efectos de docencia.**

1. A los efectos del artículo 12.2 de este real decreto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 95.1 de la Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y en la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades habilitarán excepcionalmente a efectos de docencia las titulaciones recogidas en el anexo III B) de este real decreto para las distintas especialidades del profesorado.

2. A los efectos del artículo 12.6 de este real decreto, y de conformidad con la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, excepcionalmente habilitarán a efectos de docencia las titulaciones recogidas en el anexo III D) de este real decreto para las distintas especialidades del profesorado.

**Disposición final primera. Título competencial.**

Este real decreto tiene carácter de norma básica y se dicta al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª de la Constitución, que atribuye al Estado las competencias para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

**Disposición final segunda. Entrada en vigor.**

Este real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Dado en Madrid, el de de 201X.

La Ministra de Educación y Formación Profesional  
M<sup>a</sup> ISABEL CELAÁ DIÉGUEZ



## ANEXO I

### Módulos Profesionales

**Módulo Profesional: Gestión y logística del mantenimiento de material rodante ferroviario.**

**Código: 5036.**

**Créditos ECTS: 5.**

#### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Optimiza planes de mantenimiento de vehículos ferroviarios, aplicando técnicas de programación y estableciendo procedimientos para su seguimiento y control.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los distintos planes de mantenimiento.
- b) Se han tenido en cuenta los datos de averías para optimizar el plan de mantenimiento de cada sistema del material rodante ferroviario.
- c) Se han determinado los objetivos de optimización.
- d) Se han aplicado técnicas de valoración de la actividad.
- e) Se ha tenido en cuenta la información disponible.
- f) Se han tenido en cuenta los datos obtenidos en los análisis de averías para definir nuevos procesos u optimizar los existentes.
- g) Se han determinado las instalaciones, equipamiento y recursos humanos óptimos para lograr el mantenimiento más eficaz del material rodante asignado.
- h) Se han documentado los nuevos procesos o las mejoras propuestas.

2. Aplica las fases del proceso de mantenimiento de elementos de los vehículos ferroviarios, cumpliendo los planes de calidad y seguridad establecidos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han establecido los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo aplicando los planes de calidad y seguridad.
- b) Se han determinado los parámetros a redefinir en el mantenimiento programado (preventivo), en función de las características del trabajo que se debe realizar en cada vehículo.



- c) Se han introducido variaciones en el mantenimiento programado (preventivo), del material rodante ferroviario según los manuales técnicos del fabricante.
  - d) Se ha elaborado la documentación de los procesos mediante tablas o representaciones gráficas.
  - e) Se ha documentado el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta los objetivos marcados y los criterios contemplados en el plan de calidad
3. Gestiona los recursos humanos para el mantenimiento, coordinando equipos de trabajo y determinando acciones para la mejora de la productividad.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los procedimientos de trabajo para el taller de mantenimiento o sección.
  - b) Se han definido las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de las actividades de mantenimiento.
  - c) Se ha reconocido la importancia de la comunicación interpersonal en el taller, utilizando técnicas de comunicación y motivación.
  - d) Se ha valorado la importancia de delegar y del trabajo en equipo.
  - e) Se han definido las necesidades de formación del personal para alcanzar los objetivos de productividad y calidad establecidos.
4. Organiza la fisonomía y el flujo de repuestos y fungibles, estableciendo su distribución física, controlando las existencias y utilizando modelos de gestión.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los tipos de taller y sus necesidades de almacenaje de repuestos.
- b) Se ha planificado la distribución física de un almacén, teniendo en cuenta: características de piezas, demandas de éstas, normas legales y rotación de productos.
- c) Se han aplicado las variables de calidad, cantidad, plazos de entrega, entre otras, al efectuar los pedidos.
- d) Se han establecido las técnicas para determinar el volumen óptimo de existencias en el almacén según tipo de repuestos y fungibles.
- e) Se ha generado una base de datos de proveedores, con medios informáticos, aplicándola para determinar el punto de pedido y el control de la recepción de materiales.



- f) Se ha realizado el inventario anual de un almacén teniendo en cuenta las distintas variables (entradas, salidas, porcentaje de piezas deterioradas, entre otras).
  - g) Se han aplicado medidas de protección y conservación de mercancías.
5. Supervisa el mantenimiento correctivo y preventivo del material rodante ferroviario, verificando el cumplimiento de los protocolos establecidos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han aplicado las operaciones y los protocolos para el mantenimiento correctivo del material rodante ferroviario realizado.
  - b) Se han utilizado los equipos y herramientas según el procedimiento elegido.
  - c) Se han tenido en cuenta los históricos de averías con las herramientas adecuadas.
  - d) Se ha evaluado el estado de desgaste de los elementos que componen el material rodante ferroviario.
  - e) Se ha supervisado, la sustitución de los elementos dañados del material rodante ferroviario.
  - f) Se han generado los informes de las intervenciones de mantenimiento.
6. Aplica técnicas de mantenimiento predictivo del material rodante ferroviario, utilizando herramientas CBM (Mantenimiento Basado en Condición).

Criterios de evaluación.

- a) Se ha descrito el proceso del Mantenimiento Basado en Condición (CBM) para el mantenimiento de material rodante ferroviario.
- b) Se han analizado las ventajas de aplicar el CBM en el mantenimiento de los vehículos ferroviarios.
- c) Se han aplicado técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento del material rodante ferroviario.
- d) Se ha utilizado el software y el hardware adecuado para la aplicación del CBM.
- e) Se han obtenido conclusiones sobre el estado de funcionamiento de las piezas a las que se les ha aplicado el CBM.
- f) Se ha desarrollado un caso práctico de mantenimiento de material rodante ferroviario con metodología de análisis RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety).
- g) Se ha realizado un análisis del historial de averías utilizando las metodologías y herramientas de mantenimiento predictivo.
- h) Se ha documentado un caso de mantenimiento CBM.



7. Gestiona el tratamiento de los residuos generados en las operaciones de mantenimiento y reparación de vehículos ferroviarios, aplicando la normativa vigente para su tratamiento y reciclaje.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha identificado la normativa legal que regula la gestión de residuos en los talleres de mantenimiento de vehículos.
- b) Se han identificado los residuos generados en un taller de mantenimiento de vehículos determinando su peligrosidad.
- c) Se han identificado los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente.
- d) Se han clasificado los residuos en función de su toxicidad e impacto medioambiental.
- e) Se ha definido el proceso de gestión de residuos a través de gestores autorizados.
- f) Se han gestionado los sistemas de tratamiento y control de los diferentes residuos en el ámbito del taller.
- g) Se han definido las instalaciones y equipamientos necesarios para la gestión de los residuos.
- h) Se han tenido en cuenta las normas medioambientales aplicables a los talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario.

8. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de seguridad personal, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
- b) Se han descrito los elementos de prevención y protección colectiva.
- c) Se ha identificado la señalización de seguridad.
- d) Se han realizado y completado las fichas de seguridad.
- e) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos en las operaciones realizadas.

**Duración: 45 horas.**

**Contenidos básicos:**

Optimización de planes mantenimiento de vehículos ferroviarios:



- Planes de mantenimiento de vehículos ferroviario.
- Técnicas de programación del mantenimiento.
- Elaboración de procedimientos de seguimiento y control del mantenimiento.
- Técnicas de valoración de la actividad. Gráficos de eficacia, tiempos improductivos, etc.
- Planes de distribución del trabajo en función de las cargas.
- Técnicas de definición e implantación de métodos de trabajo. Planes de mejora.
- “Layout” del taller o sección.
- Documentación de las propuestas de mejora.

#### Aplicación de procesos en mantenimiento de vehículos ferroviarios:

- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Prioridad de actuaciones.
- Modificación de operaciones programadas.
- Documentación fases de mantenimiento.
- Procesos de aseguramiento de calidad.
- Planes de aseguramiento de la calidad.
- Normativa de calidad IRIS.
- Normativa de calidad ISO 9000.

#### Gestión de recursos humanos para el mantenimiento:

- Administración del personal.
- Recursos humanos y productividad.
  - o Actividades.
  - o Organización de la capacidad productiva.
  - o Análisis de persona-puesto.
- Competencias de los recursos humanos:
  - o Liderazgo.
  - o Gestión del talento.
  - o Delegación de tareas.
  - o Habilidades de autonomía personal y trabajo en equipo.
  - o Técnicas de comunicación interpersonal.
  - o Creación de ambientes positivos en el ámbito laboral.
  - o Técnicas de gestión de recursos humanos.
  - o Técnicas de resolución de conflictos.
  - o Creatividad.
- Planes de formación y capacitación.
- Aplicaciones informáticas de apoyo a la gestión de personas.



### Organización del almacén de repuestos y fungibles de talleres de mantenimiento ferroviario:

- Caracterización de almacenes de mantenimiento ferroviario:
  - o Tipología de talleres y sus necesidades de almacenamiento de repuestos y fungibles.
  - o Almacenaje. Protección y conservación de mercancías.
  - o “Layout” de almacén.
- Gestión de stocks:
  - o Modelos de optimización de stocks. Repuestos y fungibles.
  - o Suministros. Plazos de entrega.
  - o Rotación de materiales.
  - o Inventariado de existencias.
- Gestión de almacenes ferroviarios:
  - o Software específico de trazabilidad y ubicación.
  - o Bases de datos. Proveedores. Existencias.
  - o Planificación de suministros y existencias.
  - o Normativa específica aplicable.

### Supervisión del mantenimiento correctivo y preventivo de vehículos ferroviarios:

- Seguimiento de protocolos de mantenimiento.
- Mantenimiento correctivo en las instalaciones:
  - o Herramientas y equipos a utilizar en el mantenimiento correctivo.
  - o Operaciones de mantenimiento correctivo en taller.
  - o Operaciones de mantenimiento correctivo “in situ”.
  - o Evaluación del estado de uso de elementos.
- Mantenimiento preventivo en taller:
  - o Software utilizado en el mantenimiento preventivo.
  - o Análisis de datos del material rodante. Histórico de intervenciones.
  - o Evaluación de estado de desgaste de elementos.
- Supervisión de intervenciones de mantenimiento:
  - o Seguimiento de protocolos y operaciones de mantenimiento.
  - o Informes de estado del material sustituido.
  - o Informes de supervisión previsión de actuaciones futuras.

### Aplicación del mantenimiento predictivo de material rodante ferroviario mediante herramientas CBM (Mantenimiento Basado en Condición):

- CBM (Mantenimiento Basado en Condición):
  - o Concepto y base teórica.
  - o Software y Hardware para la aplicación del CBM.



- Técnicas de seguimiento del estado de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- Implantación del CBM.
- Metodología RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad), aplicada al mantenimiento de material rodante ferroviario.
- Seguimiento, control y documentación de mantenimiento predictivo.

#### Gestión de residuos y normativa medioambiental:

- Normativa legal de la gestión de residuos.
- Normativa ISO 14001.
- Identificación de agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente.
- Identificación, clasificación y almacenamiento de residuos según características de peligrosidad.
- Gestores externos de residuos. Acreditación y funciones.
- Instalaciones y equipos para tratamiento y control de residuos en taller.
- Gestión documental de tratamiento de residuos de taller.

#### Prevención de riesgos laborales:

- Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Señalización de seguridad en trabajos "in situ".
- Fichas de seguridad.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para gestionar el correcto funcionamiento y organización de un taller o sección de mantenimiento de material rodante ferroviario.

La función de gestión y supervisión del taller incluye aspectos como:

- Supervisar el mantenimiento correctivo y preventivo del material rodante ferroviario.
- Optimizar los recursos humanos y materiales para la correcta gestión del taller y almacenes de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- Asegurar procesos y procedimientos que garanticen evitar riesgos de seguridad ferroviaria.

La función de análisis del mantenimiento preventivo incluye aspectos como:



- Analizar mediante las herramientas adecuadas los problemas y disfunciones identificando sus causas e incidencias.
- Usar las técnicas de análisis de averías para mejorar mediante técnicas de mantenimiento la operatividad del material rodante ferroviario.
- Proponer acciones de mejora orientadas a la mayor eficacia.
- Generar protocolos, registros e informes.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), y q), y las competencias profesionales, personales y sociales c), d), f), g), h), i), j), k), y l), del curso de especialización. Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:

- Asegurar procesos y protocolos de mantenimiento.
- Cumplir las normas ambientales.
- Aplicación de la normativa de prevención y seguridad.



## **Módulo Profesional: Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios.**

**Código: 5037.**

**Créditos ECTS: 7.**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza sistemas embarcados en vehículos ferroviarios (señalización, control del tren y seguridad ferroviaria; telecomunicaciones; red estándar de comunicación de trenes TCN –Train Communication Network–; imagen y sonido; seguridad del tren), identificando los bloques y elementos que los forman.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado equipos y elementos de los sistemas embarcados.
  - b) Se han ubicado los equipos y elementos de los sistemas embarcados en la unidad de tren.
  - c) Se ha interpretado, sobre un diagrama de bloques, el funcionamiento de los sistemas embarcados.
  - d) Se han relacionado los esquemas de circuitos eléctricos de los sistemas embarcados con el funcionamiento de la unidad de tren.
  - e) Se han determinado parámetros y características, según grupos funcionales, que definen y caracterizan cada uno de los sistemas embarcados conforme a la documentación técnica.
  - f) Se han relacionado principios de electrónica y redes de comunicaciones con el funcionamiento de elementos, equipos y sistemas.
  - g) Se ha seleccionado la normativa legal y técnica del sector relacionada con estos elementos.
2. Verifica el funcionamiento de sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, interpretando su documentación técnica, monitorizando parámetros y reconociendo valores de aceptación.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha descrito el correcto funcionamiento de equipos y elementos de los sistemas embarcados conforme a su documentación técnica.
- b) Se han establecido los parámetros a monitorizar de los sistemas embarcados.
- c) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de señalización, control del tren y seguridad ferroviaria.



- d) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de telecomunicaciones.
  - e) Se ha verificado el correcto funcionamiento de la red TCN.
  - f) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de imagen y sonido.
  - g) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los equipos de seguridad del tren.
  - h) Se han realizado pruebas y medidas en cada uno de los sistemas embarcados.
  - i) Se han documentado los resultados obtenidos en la verificación funcional de los sistemas.
3. Identifica averías y disfunciones en sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, aplicando técnicas de diagnóstico y localización.

Criterios de evaluación.

- a) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías según tipologías y características de cada equipamiento.
  - b) Se han interpretado las medidas y ensayos realizados
  - c) Se han identificado las posibles disfunciones en función de la medidas y ensayos realizados.
  - d) Se han realizado hipótesis de las causas y repercusión de averías.
  - e) Se han documentado las averías y disfunciones para su posterior análisis de mantenimiento preventivo y predictivo.
4. Supervisa técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo en sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, aplicando procedimientos de mantenimiento definidos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han acopiado elementos a montar y herramientas de montaje en los lugares apropiados.
- b) Se han ejecutado las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo, aplicando el plan de mantenimiento correspondiente a cada uno de los sistemas embarcados.
- c) Se han aplicado técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo, reparando averías y restituyendo el funcionamiento de equipos y sistemas.
- d) Se han realizado las medidas funcionales, los ajustes y la parametrización de los equipos y sistemas embarcados de acuerdo a los procesos y protocolos de mantenimiento.
- e) Se han supervisado los procesos de reparación y mantenimiento.



- f) Se han documentado las intervenciones de mantenimiento realizadas.
5. Pone en servicio sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, integrando todos los equipos, sistemas y subsistemas.

Criterios de evaluación.

- a) Se han descrito planes de puesta en marcha y en servicio de los equipos y de los sistemas embarcados.
  - b) Se han identificado los procesos y protocolos de puesta en marcha y en servicio de los equipos de los sistemas embarcados.
  - c) Se ha comprobado la integración y funcionalidad de los equipos de los sistemas embarcados.
  - d) Se ha documentado el proceso de puesta en marcha y en servicio.
6. Verifica el funcionamiento del sistema de climatización de vehículos ferroviarios, identificando disfunciones.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha comprobado el funcionamiento de los componentes y del sistema integrado de climatización ferroviaria.
- b) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarios para la diagnosis y detección de averías.
- c) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías según tipologías y características de sistemas de climatización.
- d) Se han interpretado las medidas realizadas.
- e) Se han localizado posibles averías y disfunciones en función de las medidas realizadas.
- f) Se han documentado las averías y disfunciones.

7. Verifica el funcionamiento de sistemas de puertas automáticas aplicando procedimientos de reparación en función de la tipología de las averías detectadas.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha verificado el funcionamiento de cada uno de los principales bloques funcionales que componen el sistema de puertas automáticas.
- b) Se ha realizado un diagrama del proceso de diagnóstico de la avería, seleccionando el equipo de medida y las herramientas necesarias.
- c) Se han relacionado las causas de las averías detectadas con las anomalías producidas en los elementos y equipos del sistema de puertas automáticas.



- d) Se han aplicado los procedimientos de reparación atendiendo a las características técnicas de los elementos y equipos averiados.
8. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de equipamiento de baja tensión eléctrica.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
- d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.
9. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental.
- b) Se han utilizado los sistemas de seguridad y protección personal.
- c) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
- d) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 60 horas.**

**Contenidos básicos:**

Caracterización de sistemas embarcados en vehículos ferroviarios:

- Tipología y características de los distintos equipos y sistemas embarcados según grupos funcionales.
- Diagramas de bloques de sistemas embarcados acorde a grupos funcionales.
- Grupo funcional de corriente principal:



- Circuitos de entrada. Pantógrafos.
- Convertidores estáticos.
- Grupo funcional de corriente control:
  - Control Armado, control de tracción, Control de frenado y optimización del frenado, sistemas anti-patinaje, control de cargas. Mando de la Tracción.
  - Red estándar de comunicación de trenes (TCN): arquitectura de red y configuraciones comunes. MVB (bus de vehículo multifuncional). Capa física, MVB para cortas, medias y largas distancias. Dispositivos conectables al MVB, controlador de bus, tipos de tramas y puertos MVB.
- Grupo funcional de servicios auxiliares y alimentación eléctrica:
  - Alimentación y suministro eléctrico. Alumbrado interior y exterior. Baterías. Línea eléctrica del tren. Compresores. Ventiladores. Bombas.
- Grupos funcionales de control y automatización:
  - Circuitos que constituyen los sistemas de protección. Protección de la locomotora. Detección de Incendios. Registrador jurídico embarcado en el material móvil.
  - Circuitos de freno como elemento de seguridad: constitución y funcionamiento.
  - Circuito de lazo de freno y elementos asociados: seta de emergencia y hombre muerto.
  - Interfaz hombre maquina (IHM) embarcado en el material móvil. Circuitos de información y control, ordenadores de a bordo, cuadros de instrumentos analógicos y digitales e indicadores ópticos y acústicos.
  - Comunicación de voz y datos en el material rodante ferroviario: arquitectura de las redes de comunicación, características de las redes de comunicación ferroviarias, protocolos más utilizados en las redes de comunicación.
  - Equipos GSM R embarcados.
  - Equipos Tetra, Tebaten y CBTC embarcados.
  - Señalización y seguridad ferroviaria: sistemas FAP, LZB, ATP, ATO, ATC, ATS, CBTC, ERTMS.
  - Sistemas hardware y software de imagen y sonido: videovigilancia, entretenimiento, información al viajero.
- Grupo funcional de servicios secundarios:



- Circuitos auxiliares eléctricos para la alimentación neumática e hidráulica de la unidad de tren (neumática y frenos). Embrague automático.
- Normativa vigente del sector.

#### Verificación funcional de sistemas embarcados:

- Documentación técnica para verificación de sistemas embarcados.
- Protocolos de verificación. Diseño y tipos.
- Parámetros a monitorizar y sus valores de aceptación.
- Procesos de verificación de sistemas de señalización, control del tren y seguridad ferroviaria.
- Procesos de verificación de sistemas de telecomunicaciones.
- Procesos de verificación de red estándar de comunicación de trenes (TCN).
- Procesos de verificación de sistemas de imagen y sonido.
- Procesos de verificación de sistemas de seguridad del tren.
- Equipos e instrumentos de medida y análisis funcional.
- Documentación de los resultados obtenidos en la verificación funcional

#### Técnicas de diagnosis y localización de averías y disfunciones en sistemas embarcados de vehículos ferroviarios:

- Medidas y ensayos funcionales de equipos embarcados.
- Interpretación de resultados y comparación de valores según documentación técnica.
- Técnicas de diagnóstico y localización de averías.
- Detección de averías.
- Supervisión del mantenimiento y la reparación de los elementos averiados.

#### Supervisión del mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas embarcados:

- Mantenimiento correctivo, preventivo.
- Documentación técnica del proceso de ejecución del mantenimiento.
- Acopio de elementos a montar y herramientas de montaje.
- Herramientas e instrumentación aplicada al mantenimiento.
- Proceso de montaje y desmontaje de un sistema o subconjunto.
- Sustitución de elementos averiados.
- Medidas y ajuste de parámetros.
- Documentación de las intervenciones de mantenimiento realizadas.



#### Puesta en marcha y en servicio de sistemas embarcados:

- Planes de puesta en servicio de sistemas embarcados.
- Procesos y protocolos de puesta en marcha y en servicio de sistemas embarcados.
- Integración de sistemas. Conectividad lógica de los equipos.
- Técnicas de verificación funcional de los equipos y de su integración con el resto de sistemas.
- Documentación del montaje y puesta en marcha.
- Hojas de trabajo y protocolos de calidad.

#### Verificación del sistema de climatización en vehículos ferroviarios:

- Principios de climatización. Variables psicométricas. Diagramas psicométricos.
- Principios de termodinámica. Cambios de estado. Expansión de gases.
- Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot.
- Elementos de los sistemas de climatización. Fluidos frigorígenos. Aceites para refrigeración. Lubricantes. Compresores. Intercambiadores. Expansores. Evaporadores. Condensadores. Válvulas de expansión. Válvulas termostáticas. Tuberías. Latiguillos. Separadores. Depósitos. Filtros. Purgadores.
- Parámetros a comprobar.
- Equipos de medida.
- Técnicas de localización de averías y disfunciones.
- Averías del ciclo de refrigeración.
- Averías del compresor.
- Documentación de averías y disfunciones.

#### Verificación de sistemas de puertas automáticas:

- Descripción del conjunto y funcionamiento.
- Esquema de funcionamiento del sistema.
- Características y funcionamiento de los sistemas de puertas automáticas.
- Técnicas de localización de averías.
- Parámetros a comprobar y puntos de medida a realizar.
- Equipos de medida y herramientas de mantenimiento.
- Montaje y desmontaje de componentes para su reparación y puesta en servicio.

#### Prevención de riesgos laborales:



- Riesgos inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
- Riesgos inherentes al manejo de fluidos y gases de climatización.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad.
- Fichas de seguridad.

#### Protección ambiental:

- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
- Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental y gestión de residuos.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de los sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, sistemas de climatización y sistemas de puertas automáticas, aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- Evaluar el funcionamiento de los equipos y elementos de los sistemas embarcados, sistemas de climatización y sistemas de puertas automáticas de los vehículos ferroviarios.
- Diagnosticar averías.
- Determinar los procesos y operaciones de mantenimiento.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de mantenimiento.
- Elaborar informes evaluativos y analíticos interpretando datos y parámetros de funcionamiento.
- Aplicar la normativa de prevención, seguridad, protección ambiental y gestión de residuos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), h), k), l), m), n), ñ), o), p) y q), y las competencias profesionales,



personales y sociales a), b), d), e), f), h), i), j), k) y l) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La identificación de elementos y equipos, el conocimiento de sus especificaciones técnicas y la determinación y seguimiento de los procesos de mantenimiento de los sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, sistemas de climatización y sistemas de puertas automáticas.
- La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.
- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, sistemas de climatización y sistemas de puertas automáticas, y la interpretación de resultados y elaboración de informes.
- La aplicación de planes de mantenimiento de los sistemas embarcados en vehículos ferroviarios, sistemas de climatización y sistemas de puertas automáticas, teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad, prevención de riesgos laborales y gestión de impacto medioambiental, utilizando diagramas de programación y control.



Módulo Profesional: Tracción eléctrica ferroviaria.

**Código: 5038.**

**Créditos ECTS: 6.**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Verifica el funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores eléctricos analizando los parámetros característicos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han descrito los parámetros que rigen el funcionamiento de los motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.
  - b) Se han relacionado los parámetros de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua entre sí.
  - c) Se han evaluado diferentes combinaciones estándar de parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.
  - d) Se han identificado los valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en diferentes motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.
  - e) Se ha comprobado el funcionamiento de diferentes tipos de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente continua y generadores.
2. Verifica el funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna, asíncronos y síncronos y alternadores analizando los parámetros característicos

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los parámetros que rigen el funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.
- b) Se han diferenciado los parámetros de funcionamiento de los motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna, según sean asíncronos o síncronos, y alternadores.
- c) Se han relacionado los parámetros de funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna entre sí.
- d) Se han evaluado diferentes combinaciones estándar de parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.



- e) Se han identificado los valores óptimos de los parámetros en los diferentes tipos de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.
  - f) Se ha comprobado el funcionamiento de los diferentes tipos de motores eléctricos de tracción ferroviaria de corriente alterna y alternadores.
3. Diagnostica y localiza averías y disfunciones en motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores, identificando las causas.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los valores anómalos de los parámetros, comparándolos con los datos de referencia contenidos en la documentación técnica.
  - b) Se ha extraído la información necesaria de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con las especificaciones técnicas.
  - c) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para la diagnosis de la avería.
  - d) Se han aplicado los procedimientos estandarizados en la localización de averías.
  - e) Se ha identificado el elemento que presentaba la disfunción.
  - f) Se han documentado y registrado las operaciones realizadas.
4. Aplica técnicas de mantenimiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores, planificando y realizando operaciones de acuerdo con los procedimientos de mantenimiento definidos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han planificado las operaciones de mantenimiento, interpretando los planes y procedimientos establecidos.
- b) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para realizar el mantenimiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores.
- c) Se ha supervisado y/o realizado el desmontaje y montaje de motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores.
- d) Se han realizado ajustes y reglajes de los motores eléctricos de tracción ferroviaria, generadores y alternadores, de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- e) Se han documentado y registrado las operaciones de mantenimiento.



5. Verifica el funcionamiento de los elementos de los convertidores de potencia, utilizando técnicas de diagnóstico y localización de averías.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los diferentes tipos de convertidores electrónicos de potencia utilizados en tracción ferroviaria.
  - b) Se han identificado los elementos de los convertidores electrónicos de potencia.
  - c) Se han identificado los parámetros que rigen el funcionamiento de los convertidores electrónicos de potencia y sus valores óptimos de funcionamiento.
  - d) Se ha extraído la información necesaria de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con la documentación y especificaciones técnicas.
  - e) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para la diagnosis de la avería.
  - f) Se han aplicado los procedimientos establecidos en la localización de averías y se ha identificado el elemento que presentaba la disfunción.
  - g) Se ha verificado el funcionamiento de los diferentes tipos de convertidores electrónicos de potencia.
6. Realiza y supervisa operaciones de mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia aplicando protocolos y procedimientos de mantenimiento definidos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han descrito y aplicado los protocolos y procedimientos de mantenimiento de los convertidores electrónicos de potencia.
  - b) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para realizar el mantenimiento de los convertidores electrónicos de potencia.
  - c) Se ha supervisado y realizado el desmontaje y montaje de convertidores electrónicos de potencia.
  - d) Se han realizado ajustes y reglajes de convertidores electrónicos de potencia de acuerdo con las especificaciones técnicas.
  - e) Se han documentado y registrado las operaciones de mantenimiento.
7. Analiza y verifica el funcionamiento de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica, comprobando parámetros e identificando y subsanando averías y disfunciones.

Criterios de evaluación.



- a) Se han identificado los elementos del pantógrafo.
  - b) Se ha caracterizado la física y el funcionamiento del contacto eléctrico en pantógrafos ferroviarios.
  - c) Se han identificado los elementos de toma de corriente por el carril y se ha analizado su funcionamiento.
  - d) Se han analizado los parámetros de funcionamiento de los equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica conforme a los valores de referencia.
  - e) Se han identificado averías y disfunciones en equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.
  - f) Se ha seleccionado la herramienta y el equipo preciso para realizar el mantenimiento de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.
  - g) Se han realizado ajustes y reglajes de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica de acuerdo con las especificaciones técnicas.
  - h) Se ha verificado el funcionamiento de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.
8. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento y verificación de motores.
  - b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
  - c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
  - d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.
9. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental, utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.
- b) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.



- c) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 50 horas.**

**Contenidos básicos:**

Verificación de motores de corriente continua (CC):

- Características constructivas y específicas de los motores eléctricos de tracción ferroviaria y generadores de CC. Parámetros de funcionamiento.
- Relación entre parámetros característicos. Curvas de funcionamiento.
- Valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de CC y generadores. Interpretación de resultados de ensayos.
- Funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de CC y generadores. Regulación. Circuito de regulación. Conexión.
- Ensayos de verificación de funcionamiento.

Verificación de motores de corriente alterna (CA), asíncronos y síncronos, y alternadores:

- Características constructivas. y específicas de los motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Parámetros de funcionamiento.
- Relación entre parámetros característicos. Curvas de funcionamiento.
- Valores óptimos de los parámetros de funcionamiento en motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Interpretación de resultados de ensayos.
- Funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria de CA y alternadores. Regulación. Circuito de regulación. Conexión.
- Ensayos de verificación de funcionamiento.

Métodos de medida, ensayo y diagnóstico de motores eléctricos de tracción, generadores y alternadores:

- Documentación técnica de motores de tracción eléctrica ferroviaria, generadores y alternadores. Manuales de funcionamiento. Procedimientos de actuación ante anomalías. Especificaciones técnicas.
- Equipos de medida. Análisis funcional. Extracción de datos.
- Herramientas y equipos de diagnóstico de averías. Tratamiento de datos.
- Localización de averías.



- Interpretación de resultados de ensayos en motores eléctricos, generadores y alternadores.
- Documentación de las operaciones realizadas

Técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo de motores eléctricos ferroviarios, generadores y alternadores:

- Planes y procedimientos de mantenimiento de motores eléctricos ferroviarios, generadores y alternadores.
- Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de motores de tracción eléctrica ferroviaria, generadores y alternadores.
- Procesos de montaje y desmontaje.
- Procesos de ajuste y reglaje.
- Protocolos de mantenimiento.
- Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

Verificación del funcionamiento de convertidores electrónicos de potencia:

- Convertidores electrónicos de potencia. Tipos.
- Aplicaciones de los convertidores de potencia en el material motor ferroviario.
- Control de motores de tracción.
- Tiristores y circuitos básicos asociados. Nuevos desarrollos.
- Transistores de potencia.
- Semiconductores en serie. Semiconductores en paralelo.
- Circuitos de ayuda a la conmutación en transistores.
- Refrigeración de los semiconductores. Radiadores.
- Elementos de protección.
- Circuitos rectificadores.
- Tipos de control.
- Rectificadores monofásicos y trifásicos.
- Circuitos electrónicos de conmutación o chopper. Control del chopper.
- Circuitos inversores. Métodos de control de los inversores.
- Transferencia de energía electromagnética. Emisiones electromagnéticas (EMI).
- Equipos de diagnóstico, ensayos y aparatos de medida: osciloscopios, generadores de formas de onda, polímetros, sensores de intensidad y de corriente y registradores.
- Técnicas de diagnóstico de averías.
- Técnicas de localización de averías.



- Ensayos de verificación de funcionamiento. Verificaciones finales.

Mantenimiento correctivo y preventivo de convertidores eléctricos de potencia:

- Procedimientos y protocolos de mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia.
- Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de convertidores electrónicos de potencia y circuitos auxiliares eléctricos.
- Procesos de montaje y desmontaje.
- Procesos de ajuste y reglaje. Especificaciones técnicas.
- Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

Verificación de equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica:

- Tipos de pantógrafos.
- Toma de corriente por la catenaria. Descripción de los componentes constructivos: frotadores, cojinetes, aisladores, mecanismo de elevación, unidad de control, conexiones eléctricas y amortiguador de vibraciones. Análisis funcional.
- Toma de corriente por el carril. Descripción de elementos. Análisis funcional.
- Parámetros de funcionamiento.
- Documentación técnica. Especificaciones técnicas.
- Herramienta específica para mantenimiento de pantógrafos.
- Mantenimiento de los pantógrafos. Curvas fuerza-altura. Regulación y ajustes.
- Verificaciones finales de funcionamiento.

Prevención de riesgos laborales:

- Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Fichas de seguridad.

Protección Ambiental:

- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.



- Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
- Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, convertidores electrónicos de potencia y equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- Evaluar el funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, convertidores electrónicos de potencia y equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.
- Diagnosticar averías.
- Determinar los procesos y operaciones de mantenimiento.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de mantenimiento y puesta en servicio.
- Elaborar informes evaluativos y analíticos interpretando datos y parámetros de funcionamiento.
- Aplicar la normativa de prevención, seguridad, protección ambiental y gestión de residuos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), h), k), l), m), n), ñ), o), p) y q), y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), d), f), h), i), j), k) y l) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La identificación de elementos y máquinas, el conocimiento de sus especificaciones técnicas y la determinación y seguimiento de los procesos de mantenimiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, convertidores electrónicos de potencia y equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica.
- La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.



- La evaluación y análisis del funcionamiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, convertidores electrónicos de potencia y equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica y la interpretación de resultados y elaboración de informes.
- La aplicación de planes de mantenimiento de motores eléctricos de tracción ferroviaria, convertidores electrónicos de potencia y equipos ferroviarios de captación de energía eléctrica teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad, prevención de riesgos laborales y gestión de impacto medioambiental, utilizando diagramas de programación y control.



## **Módulo Profesional: Motores térmicos de combustión ferroviaria.**

**Código: 5039.**

**Créditos ECTS: 6.**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Analiza el funcionamiento de motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares, reconociendo parámetros de construcción y la funcionalidad de sus elementos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han reconocido los elementos de motores térmicos de combustión y su funcionalidad y parámetros constructivos.
  - b) Se han descrito las características y funcionamiento de los sistemas de lubricación y refrigeración de motores térmicos de combustión.
  - c) Se han identificado los elementos que componen los sistemas auxiliares de motores térmicos de combustión y su funcionalidad.
  - d) Se ha realizado el análisis funcional de los sistemas auxiliares de motores térmicos de combustión identificando sus parámetros.
  - e) Se han analizado los elementos de gestión electrónica de los sistemas de motores térmicos de combustión y la interacción existente entre ellos, identificando parámetros de funcionamiento.
  - f) Se ha analizado la interrelación entre el motor térmico de combustión y la transmisión de fuerza.
  - g) Se ha analizado el ciclo de funcionamiento de motores térmicos de combustión.
2. Evalúa el estado del motor térmico de combustión, identificando los desgastes y deformaciones sufridos en sus elementos y en los sistemas auxiliares.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha definido la secuencia de operaciones a realizar en el proceso de evaluación de motores térmicos de combustión.
- b) Se ha realizado una inspección visual de motores térmicos de combustión y sus principales elementos.
- c) Se ha comprobado la cilindrada y relación de compresión comparándola con las especificaciones técnicas del fabricante.
- d) Se ha examinado el funcionamiento de los sistemas de refrigeración y lubricación.



- e) Se han monitorizado parámetros de funcionamiento de los elementos de los motores térmicos de combustión.
  - f) Se han analizado dimensional y funcionalmente los elementos de motores térmicos de combustión.
  - g) Se ha elaborado el informe de evaluación y se han registrado los datos obtenidos.
3. Diagnostica averías en motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares, interpretando las indicaciones o valores de los parámetros de funcionamiento y analizando las causas y efectos de las averías.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se ha identificado el sistema a diagnosticar y su posible interrelación con otros sistemas.
  - b) Se ha realizado el diagrama de secuencia lógica del proceso de diagnosis de la avería.
  - c) Se han seleccionado y calibrado los equipos y útiles de diagnosis.
  - d) Se han conectado al vehículo o sistema los equipos en los puntos estipulados y se ha realizado la diagnosis.
  - e) Se han interpretado las indicaciones y valores obtenidos.
  - f) Se han detectado las averías existentes.
  - g) Se han analizado las causas de las averías y sus efectos sobre otros elementos o sistemas y/o el conjunto del motor.
  - h) Se ha documentado y registrado el proceso.
4. Determina las técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo en motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares, realizando operaciones e interpretando planes de mantenimiento.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado las técnicas de mantenimiento aplicables de acuerdo con los planes de mantenimiento establecidos.
- b) Se ha realizado un esquema de secuenciación lógica de las operaciones a realizar.
- c) Se han determinado los equipos y herramientas en función del procedimiento elegido.
- d) Se ha supervisado el desmontaje y montaje de motores térmicos de combustión y sus sistemas auxiliares.
- e) Se han realizado operaciones de mantenimiento, ajustes y reglajes para la puesta en marcha y servicio.
- f) Se ha documentado y registrado la actuación realizada.



5. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de material rodante ferroviario.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
- d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

6. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental, utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.
- b) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
- c) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.
- d) Se han tenido en cuenta las normas medioambientales aplicables a los talleres de mantenimiento de material rodante ferroviario.

**Duración: 50 horas.**

**Contenidos básicos:**

Funcionamiento de motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares:

- Motores:
  - o Clasificación por tipo de combustible: Diésel, Gas Licuado (GLP), otros.
  - o Tipos de motores térmicos de combustión utilizados en vehículos ferroviarios: en línea, en "V".
  - o Características y funciones de los elementos que constituyen la culata (culata, válvulas, guías, muelles, balancines, colectores, etcétera).



- Tipos de cámaras de combustión, válvulas, empujadores parámetros de la culata.
- Distribución: tipos, elementos, función.
- Ciclos termodinámicos de los motores.
- Diagramas teóricos y prácticos de distribución de motores. Parámetros del ciclo práctico.
- Parámetros estáticos y dinámicos de funcionamiento: calibre, carrera, cilindrada. Relación de compresión, rendimiento volumétrico. Potencia y par motor. Orden de explosión.
- Características y propiedades de los lubricantes y refrigerantes utilizados en el motor.
- Componentes del sistema de lubricación y función que realizan cada uno de ellos: cárter, bomba, válvula de descarga, filtros, radiadores, elementos de información y control.
- Elementos del sistema de refrigeración y función que realiza cada uno de ellos.
- Normas de seguridad en la utilización de fluidos de los circuitos de refrigeración y lubricación.
- Sistemas auxiliares:
  - Tipos y características de los sistemas de alimentación. Turbocompresores, compresores: constitución y funcionamiento. Sistemas de inyección con bomba mecánica y electrónica. Sistemas anticontaminación.
  - Parámetros de funcionamiento estáticos y dinámicos: caudales, presiones y temperaturas. Régimen y avances.
  - Sensores, actuadores y unidades de gestión.
  - Sistemas de arranque en frío. Misión, componentes y funcionamiento.
  - Sistema de transmisión.

#### Evaluación funcional del motor térmico de combustión:

- Diseño secuencial de operaciones de evaluación.
- Inspección visual. Análisis del conjunto. Comprobación de alteraciones típicas: deformación de elementos, pérdidas de fluidos, ruidos anómalos.
- Equipos de comprobación de cilindrada y relación de compresión. Procedimiento de verificación. Especificaciones técnicas del fabricante.
- Sistemas de refrigeración y lubricación. Examen funcional. Especificaciones técnicas.
- Elementos de motores térmicos de combustión. Verificación de componentes Análisis funcional. Monitorización de parámetros. Contraste de operatividad. Especificaciones técnicas.
- Elaboración de informe de evaluación. Registro de resultados.



Métodos de diagnosis y localización de averías de motores térmicos de combustión y de sus sistemas de inyección, refrigeración y lubricación:

- Disfunciones típicas de los motores térmicos y las causas a las que obedecen.
- Diagramas de secuencia para diagnóstico.
- Sistemas de diagnosis y auto diagnosis de motor y sistemas auxiliares. Manejo de equipos de diagnosis.
- Métodos de diagnóstico en casos de procesos guiados: Observación y recogida de informaciones. Sintomatología planteada e incidencia sobre otros sistemas. Toma de parámetros: identificación del punto de medida y del parámetro a obtener. Comparación con los especificados.
- Técnicas de diagnóstico no guiadas. Técnicas de localización de averías definiendo el proceso de actuación.
- Análisis e interpretación de datos.
- Documentación y registro de datos, análisis y averías.

Determinación del mantenimiento correctivo y preventivo de motores térmicos de combustión y sistemas auxiliares:

- Técnicas de reparación y sustitución del mantenimiento preventivo y correctivo.
- Planes de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Útiles, máquinas, herramientas e instrumentación empleados en el mantenimiento de motores térmicos de combustión y sus sistemas auxiliares.
- Procesos de montaje y desmontaje.
- Procesos de ajuste y reglaje. Borrado de históricos y reprogramación de los módulos electrónicos.
- Protocolos de mantenimiento.
- Registro y documentación de operaciones de mantenimiento.

Prevención de Riesgos Laborales:

- Riesgos inherentes al manejo de motores.
- Riesgos inherentes al manejo de fluidos y gases de los motores térmicos de combustión.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad
- Fichas de seguridad.



#### Protección Ambiental:

- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
- Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
- Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

#### Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de motores térmicos de combustión ferroviarios aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- Evaluar el funcionamiento del motor térmico de combustión y sus sistemas auxiliares.
- Diagnosticar averías.
- Determinar los procesos y operaciones de mantenimiento.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de mantenimiento y puesta en servicio.
- Elaborar informes evaluativos y analíticos interpretando datos y parámetros de funcionamiento.
- Aplicar la normativa de prevención, seguridad, protección ambiental y gestión de residuos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), h), k), l), m), n), ñ), o), p) y q), y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), d), f), h), i), j), k) y l) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La identificación de elementos y máquinas, el conocimiento de sus especificaciones técnicas y la determinación y seguimiento de los procesos de mantenimiento de motores térmicos de combustión ferroviarios y sus sistemas auxiliares.
- La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.



- La evaluación y análisis del funcionamiento de motores térmicos de combustión ferroviarios y sus sistemas auxiliares y la interpretación de resultados y elaboración de informes.

La aplicación de planes de mantenimiento de motores térmicos de combustión ferroviarios y sus sistemas auxiliares teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad, prevención de riesgos laborales y gestión de impacto medioambiental, utilizando diagramas de programación y control.



**Módulo Profesional: Arquitectura del bogie.**

**Código: 5040.**

**Créditos ECTS: 3.**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Define la operatividad de la estructura y de los componentes del bogie, relacionando su funcionalidad con los procesos de mantenimiento.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los componentes que integran el conjunto del bogie.
- b) Se ha descrito la operatividad de los elementos y sistemas del bogie.
- c) Se ha verificado la operatividad del conjunto.
- d) Se han caracterizado los parámetros de funcionamiento de los elementos y sistemas del bogie.
- e) Se ha interpretado la documentación técnica.
- f) Se han definido los procesos de mantenimiento de los elementos y sistemas del bogie.
- g) Se han relacionado los procesos de mantenimiento con la funcionalidad de los elementos y sistemas del bogie.

2. Diagnostica averías y disfunciones en los elementos y equipos del bogie, interpretando las indicaciones y valores de los parámetros de funcionamiento.

Criterios de evaluación

- a) Se han determinado los medios y equipos de prueba y medida para efectuar la diagnosis.
  - b) Se ha comprobado la inexistencia de ejes calientes.
  - c) Se ha descartado la existencia de defectos en la estructura y otros elementos sometidos a esfuerzos.
  - d) Se han efectuado medidas y comprobaciones.
  - e) Se han comparado los valores e indicaciones obtenidos con los parámetros funcionales.
3. Aplica procedimientos de mantenimiento y reparación del bogie, analizando las causas y efectos de las averías encontradas.

Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado los medios, útiles y herramientas necesarias en función del proceso de desmontaje y montaje.
- b) Se han definido los procedimientos de desmontaje y montaje.



- c) Se han reemplazado las piezas averiados y desgastadas.
  - d) Se han ajustado los parámetros conforme a la documentación técnica.
  - e) Se ha verificado la funcionalidad del sistema tras la reparación.
  - f) Se han analizado los elementos y equipos reparados o sustituidos, documentando los resultados.
4. Caracteriza los elementos del sistema de tracción y choque, interpretando sus características técnicas y midiendo parámetros.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha descrito el funcionamiento del sistema de tracción y choque.
  - b) Se ha relacionado la funcionalidad y operatividad del conjunto conforme a la documentación técnica.
  - c) Se han determinado los medios y equipos de medida.
  - d) Se han establecido los parámetros de funcionamiento según documentación técnica.
  - e) Se ha realizado la comprobación y medida de los parámetros de funcionamiento.
5. Detecta y corrige averías en el sistema de tracción y choque, definiendo y aplicando procedimientos de corrección.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha verificado la funcionalidad de los elementos que componen los conjuntos de tracción y choque.
  - b) Se ha comprobado que no existen alteraciones estructurales en los elementos sometidos a esfuerzos.
  - c) Se han detectado variaciones en los valores respecto a los parámetros de referencia.
  - d) Se ha realizado la reparación de los elementos averiados.
  - e) Se ha documentado todo el proceso de detección y reparación de las averías y disfunciones.
6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de material rodante ferroviario.



- b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
  - c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
  - d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.
7. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

#### Criterios de evaluación

- a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental.
- b) Se han utilizado los sistemas de seguridad y de protección personal.
- c) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
- d) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 35 horas.**

#### Contenidos básicos:

##### Arquitectura y funcionamiento del bogie:

- Tipos de bogies.
- Componentes del conjunto del bogie:
  - o Bastidor del bogie. Tipos
  - o Eje montado. Rueda. Eje.
  - o Caja de grasa.
  - o Reductor/Transmisión.
  - o Suspensión. Tipos: primaria, secundaria.
  - o Guiado y apoyo.
  - o Elementos de freno.
  - o Contacto rueda-carril. Engrase de pestañas. Areneros.
  - o Otros elementos. Odometría. Acelerómetros. Sondas de temperatura. Quitapiedras y quitarreses. Captadores. Equipos de propulsión.
- Parámetros característicos y dinámicos de funcionamiento.
- Documentación técnica.



- Procesos de mantenimiento.

#### Diagnóstico y localización de averías y disfunciones de sistemas del bogie:

- Herramientas de medida.
- Equipos de prueba.
- Inspección visual.
- Resistencia de materiales.
- Mecanismos de transmisión de movimiento.
- Sistemas de engrase.
- Medios de unión.
- Comprobación de variables y parámetros de los elementos y sistemas del bogie.
- Protocolos y técnicas de localización de averías.

#### Reparación y mantenimiento del sistema bogie:

- Herramientas y equipos de mantenimiento.
- Plan de actuación de resolución de problemas.
- Plan de mantenimiento. Procesos y protocolos.
- Procesos de verificación:
  - o Perfil de rueda.
  - o Tolerancias geométricas.
  - o Ajuste de parámetros en los sistemas.
  - o Verificación de operaciones realizadas.
- Análisis de averías.
- Registro documental de eventos y averías.

#### Caracterización del sistema de tracción y choque:

- Conjunto de tracción. Tipos. Gancho de tracción.
- Conjunto de choque. Tipos. Topes. Sistemas de absorción de impactos.
- Acoplamientos automáticos.
- Resistencia de los materiales de los elementos de tracción y choque. Propiedades.
- Amortiguación de la tracción. Tipos. Características de funcionamiento.
- Documentación técnica.
- Parámetros característicos y su verificación.

#### Diagnóstico de averías en el conjunto de tracción y choque:

- Comprobación de variables y parámetros del conjunto de tracción y choque.



- Inspección visual.
- Protocolos y técnicas de localización de averías.
- Procedimientos de reparación y sustitución.
- Verificación y ajuste del elemento o conjunto.
- Registro documental de averías y disfunciones.

#### Prevención de riesgos laborales:

- Riesgos inherentes a los procesos de mantenimiento de bogie, tracción y choque.
- Manejo de equipos y máquinas.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.

#### Protección ambiental:

- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
- Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
- Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de diagnosticar y realizar el mantenimiento del bogie, tracción y choque aplicando las normas de prevención de riesgos y de protección ambiental.

Las funciones antes citadas incluye aspectos como:

- Evaluar el funcionamiento de los equipos y elementos del bogie y de los sistemas de tracción y choque.
- Diagnosticar averías.
- Determinar los procesos y operaciones de mantenimiento.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de mantenimiento.
- Elaborar informes evaluativos y analíticos interpretando datos y parámetros de funcionamiento.
- Aplicar la normativa de prevención, seguridad, protección ambiental gestión de residuos.



La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), h), k), l), m), n), ñ), o), p), y q) y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), d), f), h), i), j), k), y l) del curso de especialización. Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La identificación de elementos y equipos, el conocimiento de sus especificaciones técnica, la determinación y seguimiento de los procesos de mantenimiento de los equipos y elementos del bogie y de los sistemas de tracción y choque.
- La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.
- La evaluación y análisis del funcionamiento de los equipos y elementos del bogie y de los sistemas de tracción y choque, así como la interpretación de resultados y elaboración de informes.
- La aplicación de planes de mantenimiento de los equipos y elementos del bogie y de los sistemas de tracción y choque teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad, prevención de riesgos laborales y gestión de impacto medioambiental, utilizando diagramas de programación y control.



**Módulo Profesional: Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar.**

**Código: 5041.**

**Créditos ECTS: 6.**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza sistemas de frenado identificando equipos y elementos y describiendo su funcionalidad y parámetros de funcionamiento.

Criterios de evaluación.

- a) Se han relacionado los distintos sistemas de frenado.
- b) Se ha descrito la función que cumple cada uno de los sistemas de frenado.
- c) Se han identificado los elementos y equipos que intervienen en los distintos sistemas de frenado y su ubicación.
- d) Se ha descrito el funcionamiento de los elementos y equipos de los distintos sistemas de frenado.
- e) Se han interpretado los esquemas eléctricos de los distintos equipos de control de funcionamiento de los sistemas de frenado.
- f) Se ha seleccionado la normativa legal y técnica relacionada con los diferentes elementos y equipos.
- g) Se han analizado los parámetros de funcionamiento de los diferentes elementos y equipos de los sistemas de frenado conforme a su documentación técnica.

2. Diagnostica y localiza averías y disfunciones en los sistemas de frenado, relacionando los síntomas de disfuncionalidad con las causas que los producen.

Criterios de evaluación.

- a) Se han medido los parámetros, comparando sus valores con los datos de la documentación técnica.
- b) Se han extraído los datos de las centrales electrónicas (memorias de eventos) de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- c) Se ha determinado la herramienta y el equipo preciso para la diagnosis de averías.
- d) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías según tipologías y características de los sistemas de frenado.
- e) Se han realizado hipótesis de las causas y repercusión de las averías y disfunciones.
- f) Se han documentado las causas y repercusión de las averías y disfunciones.



3. Planifica y realiza operaciones de mantenimiento de sistemas de frenado aplicando técnicas y protocolos establecidos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado los distintos tipos de revisiones atendiendo a las periodicidades e instrucciones de mantenimiento del fabricante de acuerdo con la documentación técnica.
  - b) Se han interpretado los planes de mantenimiento correctivo y preventivo.
  - c) Se ha planificado la ejecución de las operaciones establecidas en las revisiones y planes de mantenimiento.
  - d) Se ha determinado la herramienta y el equipo preciso para el mantenimiento.
  - e) Se ha realizado el desmontaje y montaje de elementos y equipos.
  - f) Se ha sustituido el elemento o conjunto averiado.
  - g) Se han realizado ajustes y reglajes de los componentes, verificando su estado.
  - h) Se ha verificado el funcionamiento del sistema, comprobando las presiones de freno.
  - i) Se han documentado las operaciones ejecutadas.
4. Analiza equipos y elementos neumáticos auxiliares, describiendo funcionalidad, reconociendo sus características y requerimientos técnicos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han analizado equipos y elementos neumáticos auxiliares.
  - b) Se ha descrito la funcionalidad de los equipos neumáticos auxiliares y elementos que los componen.
  - c) Se ha interpretado correctamente los esquemas neumáticos asociados.
  - d) Se han analizado las características de los equipos neumáticos auxiliares.
  - e) Se han relacionado los requisitos técnicos de los equipos neumáticos auxiliares con su correcto funcionamiento.
5. Diagnostica y corrige averías en equipos neumáticos auxiliares, aplicando procedimientos de corrección.

Criterios de evaluación.

- a) Se han seleccionado los procedimientos para la diagnosis y localización de averías.
- b) Se han determinado las herramientas, instrumentos y equipos de medida precisos para la realización de la diagnosis funcional.
- c) Se han localizado averías en los equipos neumáticos auxiliares.



- d) Se han aplicado los procedimientos de reparación y sustitución de elementos y equipos.
  - e) Se ha verificado el funcionamiento de los elementos reparados.
  - f) Se han documentado las averías y operaciones de mantenimiento.
6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación.

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de materiales, herramientas, útiles y máquinas de mantenimiento de sistemas de frenado y neumática auxiliar.
  - b) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
  - c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
  - d) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.
7. Aplica las normas de protección ambiental, identificando los agentes contaminantes, describiendo los efectos sobre el medio ambiente y aplicando la normativa vigente para su tratamiento.

Criterios de evaluación.

- a) Se ha aplicado la normativa de seguridad medioambiental.
- b) Se han utilizado los sistemas de seguridad y de protección personal.
- c) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación y su impacto en el entorno ambiental.
- d) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección ambiental, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 60 horas.**

**Contenidos básicos:**

Caracterización de sistemas de frenado de material rodante ferroviario:

- Sistemas de freno, y su funcionalidad en unidades de material móvil ferroviario.



- Freno neumático: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Esquema neumático. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.
- Freno de urgencia: esquema eléctrico. Esquema neumático. Características de funcionamiento. Circuito eléctrico de lazo, identificación de los elementos que intervienen y su función.
- Freno de retención: Esquema eléctrico. Esquema neumático. Características de funcionamiento.
- Freno de estacionamiento: Esquema eléctrico. Esquema neumático. Características de funcionamiento.
- Freno eléctrico regenerativo: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen. Función antideslizamiento de freno eléctrico.
- Freno eléctrico reostático: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Reóstatos de freno. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen.
- Equipo de control de freno: descripción del funcionamiento. Esquema e identificación de los diferentes equipos y elementos que lo componen. Condiciones generales de freno y condiciones degradadas. Sistema de Freno Automático de Servicio.
- Panel de freno neumático: convertidor electro neumático.
- Sensores y transductores de presión de freno.
- Válvula reguladora de freno. Válvula limitadora de presión. Llave de aislamiento.
- Equipo electrónico de control de freno: principio de funcionamiento y esquema electrónico. Identificación de los diferentes elementos que lo componen y funcionalidad de cada uno de ellos. Freno combinado eléctrico-neumático (Blending).
- Equipo electrónico antiembalamiento y antibloqueo: descripción y características de funcionamiento. Esquema eléctrico. Identificación y función de cada uno de los elementos que intervienen. Monitorización del Sistema. Sensores de velocidad. Electroválvulas antideslizamiento.
- Equipo de freno en bogie o estructuras de dos o tres ejes articuladas en el bastidor de un vagón o locomotora: Subsistema de frenado por discos montado sobre el eje. Bloques de freno, de servicio y de estacionamiento. Presión máxima admisible. Presión máxima de emergencia. Freno de estacionamiento por muelle acumulador. Timonería de freno. Zapatas de freno. Zapatas de limpieza.
- Normativa y documentación legal y técnica.
- Parámetros de funcionamiento de elementos y equipos.



### Técnicas de diagnóstico y localización de averías y disfunciones de sistemas de frenado:

- Interpretación de resultados y comparación de valores según documentación técnica.
- Detección y localización de averías y disfunciones mediante las centrales electrónicas.
- Equipos de medida y análisis funcional. Herramientas de diagnosis.
- Averías típicas. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.
- Análisis de sintomatología y valores anómalos y sus efectos en elementos y equipos de freno.

### Planificación y realización del mantenimiento del sistema de freno del material rodante:

- Tipos de revisiones, periodicidades e instrucciones de mantenimiento del fabricante.
- Procedimientos/diagramas de trabajo para realizar una revisión. Herramientas, utillajes y equipos de medida.
- Mantenimiento correctivo y reparación de averías: Procedimientos/diagramas de trabajo para reparación de averías y sustitución de elementos.
- Mantenimiento del panel de freno neumático: Desmontaje y montaje de los diferentes elementos. Verificaciones.
- Mantenimiento del equipo electrónico de control de freno: Desmontaje y montaje. Verificaciones. Test automático de freno. Procedimientos/diagramas de trabajo para localizar averías.
- Mantenimiento de la bomba de aceite y ajuste de presión.
- Verificación del nivel y sustitución aceite.
- Elementos por calibrar.
- Montaje y desmontaje del compresor.
- Criterios de sustitución de elementos desgastados.
- Documentación y registro de operaciones de mantenimiento

### Análisis de equipos y elementos de neumáticos auxiliares:

- Equipo neumático para la suspensión secundaria. Características. Funcionamiento y esquema neumático. Transductor de presión. Válvula de rebose. Válvula de purga. Válvula de presión media. Resorte neumático. Válvula de suspensión.



- Equipo neumático para las señales acústicas. Características. Funcionamiento y esquema neumático. Llave de paso. Electroválvula.
- Equipo neumático de accionamiento del pantógrafo. Características. Funcionamiento y esquema neumático. Mecanismo de mando neumático. Panel neumático de pantógrafo. Presostato, electroválvula, válvula de retención y depósito auxiliar.
- Equipo neumático para desacople de unidades. Características. Funcionamiento y esquema neumático. Cilindro de desacople.
- Documentación técnica de los equipos neumáticos auxiliares

#### Diagnóstico y mantenimiento del equipo neumático auxiliar:

- Localización de averías: Procedimientos y diagramas de trabajo para localizar averías.
- Medidas y ensayos funcionales para la diagnosis de equipos neumáticos auxiliares.
- Mantenimiento correctivo, preventivo:
  - o Reparación de averías y sustitución de elementos.
  - o Inspección y validación de piezas.
  - o Ensayos. Pruebas eléctricas.
- Verificación y prueba de funcionamiento.
- Documentación de mantenimiento y registro de averías.

#### Prevención de riesgos laborales:

- Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas según tipología.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Normativa de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) específica ferroviaria.

#### Protección ambiental:

- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
- Reglas de orden y limpieza durante las fases del proceso de mantenimiento.
- Cumplimiento de la normativa ambiental y gestión de residuos.

#### **Orientaciones pedagógicas.**



Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de sistemas de frenado ferroviario y equipos de neumática auxiliar aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- Evaluar el funcionamiento de los sistemas de frenado ferroviario y equipos de neumática auxiliar.
- Diagnosticar averías.
- Determinar los procesos y operaciones de mantenimiento.
- Supervisar y ejecutar las operaciones de mantenimiento.
- Elaborar informes evaluativos y analíticos interpretando datos y parámetros de funcionamiento.
- Aplicar la normativa de prevención, seguridad, protección ambiental y gestión de residuos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), h), k), l), m), n), ñ), o), p) y q), y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), d), f), h), i), j), k) y l) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La identificación de elementos y equipos, el conocimiento de sus especificaciones técnicas y la determinación y seguimiento de los procesos de mantenimiento de sistemas de frenado ferroviario y equipos de neumática auxiliar.
- La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.
- La evaluación y análisis del funcionamiento de sistemas de frenado ferroviario y equipos de neumática auxiliar y la interpretación de resultados y elaboración de informes.
- La aplicación de planes de mantenimiento de motores térmicos de combustión ferroviarios y sus sistemas auxiliares teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad, prevención de riesgos laborales y gestión de impacto medioambiental, utilizando diagramas de programación y control.



## **Módulo Profesional:. Formación en centros de trabajo**

**Código: 5042.**

**Créditos ECTS: 6.**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con el mantenimiento del material rodante ferroviario.

Criterios de evaluación,

- a) Se han identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
- b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
- c) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientes con el desarrollo de la actividad empresarial.
- d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
- e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
- f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

2. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional, de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación,

- a) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- b) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- c) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- d) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- e) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- f) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.



- g) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
  - h) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
  - i) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.
3. Diagnostica averías del material rodante ferroviario interpretando las indicaciones o valores de los parámetros de funcionamiento y analizando las causas y efectos de las averías encontradas.

Criterios de evaluación,

- a) Se ha identificado el equipamiento o sistema a diagnosticar y su posible interrelación con otros sistemas del material rodante ferroviario.
- b) Se ha seleccionado la documentación técnica correspondiente para el diagnóstico de la avería.
- c) Se ha realizado el diagrama de la secuencia lógica del proceso de diagnóstico de la avería.
- d) Se han seleccionado los equipos y útiles necesarios para la diagnosis realizando su puesta en marcha y calibrado.
- e) Se han conectado los dispositivos de medida y/o útiles necesarios en los puntos estipulados para realizar la diagnosis.
- f) Se ha realizado la monitorización y medida de parámetros.
- g) Se han comparado los valores obtenidos con los valores de referencia de las especificaciones técnicas.
- h) Se han analizado las causas y efectos de la avería.
- i) Se ha elaborado un informe.

4. Determina las técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo de equipos y/o sistemas del material rodante ferroviario, realizando operaciones e interpretando planes

Criterios de evaluación.

- a) Se han determinado las técnicas de mantenimiento aplicables de acuerdo con los planes de mantenimiento establecidos.
- b) Se ha planificado el mantenimiento realizando un esquema de secuenciación lógica de las operaciones a realizar.
- c) Se han seleccionado los equipos y herramientas para la realización de las operaciones de mantenimiento.



- d) Se han aplicado técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo para la reparación de averías y/o sustitución de elementos y equipos.
  - e) Se han realizado operaciones de mantenimiento, ajustes y reglajes para la puesta en marcha y servicio de los elementos, equipos y sistemas reparados o sustituidos.
  - f) Se han documentado las actuaciones realizadas.
5. Supervisa la realización del mantenimiento correctivo y preventivo del material rodante ferroviario.

#### Criterios de evaluación.

- a) Se han descrito las operaciones y los protocolos aplicables para la realización del mantenimiento correctivo y preventivo del elemento, equipo o sistema.
- b) Se ha comprobado la dotación de maquinaria, herramienta y documentación técnica necesarios para la ejecución de las operaciones de mantenimiento.
- c) Se han supervisado las operaciones de reparación y sustitución de elementos y equipos.
- d) Se han supervisado las operaciones de ajuste, reglaje y puesta en marcha.
- e) Se ha verificado la operatividad de los equipos y sistemas, una vez finalizadas las operaciones de mantenimiento.

**Duración: 60 horas.**

#### **Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contribuye a completar las competencias de este curso de especialización y sus objetivos generales, tanto aquellos que se han alcanzado en el centro educativo, como los que son difíciles de conseguir en el mismo.



## ANEXO II

### Espacios y equipamientos mínimos

#### Espacios:

<b>Espacio formativo</b>
Aula polivalente.
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.
Taller de Frenos, de climatización y confort.
Taller de motores térmicos con laboratorio.
Taller de mecanizado

#### Espacios:

<b>Espacio formativo</b>	<b>Superficie en</b>	
	<b>30 alumnos</b>	<b>20 alumnos</b>
Aula polivalente.	60	40
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	210	150
Taller de Frenos, de climatización y confort.	210	150
Taller de motores térmicos con laboratorio.	150	90
Taller de mecanizado	150	90



Equipamientos mínimos:

<b>Espacio formativo</b>	<b>Equipamiento</b>
Aula polivalente.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Dispositivos de almacenamiento en red. Escáner. Impresoras. Equipos audiovisuales.
Laboratorio de sistemas automáticos y de pruebas de motores eléctricos.	Equipos e instrumentos de medida.
	Fuentes de alimentación.
	Generadores de frecuencia.
	Entrenadores de electricidad y electrónica analógica y digital.
	Herramientas, útiles y materiales necesarios para el montaje de los circuitos (fungible).
	Equipos de montaje de cuadros eléctricos.
	Cuadros eléctricos.
	PLC´s y Software asociado.
	Motores eléctricos con bancadas para su montaje y acoplamiento.
	Equipos e instrumentos de medida.
	Baterías y acumuladores.
	Convertidores de frecuencia.
	Herramientas manuales para trabajos eléctricos y mecánicos.
	Aparatos de medidas eléctricas específicas al REBT.
Dispositivos de medida de energía.	



<b>Espacio formativo</b>	<b>Equipamiento</b>
	<p>Equipo de montaje de circuitos auxiliares:</p> <p>Circuitos auxiliares de batería, pantógrafo, convertidores estáticos, compresores, alumbrado, señalización luminosa y acústica, lazo de freno y puertas.</p> <p>Equipos de protección personal.</p> <p>Sistemas inalámbricos.</p> <p>Entrenadores electrotécnicos de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Electricidad y electromagnetismo.</li><li>- Electrónica analógica.</li><li>- Electrónica digital.</li></ul> <p>Entrenador de instalaciones comunes de telecomunicaciones.</p> <p>Banco de ensayo de motores (alimentación trifásica, 400 kW).</p> <p>Motor asíncrono de CA de tracción.</p> <p>Motor de CC de tracción.</p> <p>Grúa taller 2.500 kg.</p> <p>Instrumentación para el banco de ensayo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Generador de ondas.</li><li>- Arrancador electrónico.</li></ul> <p>Bancos de trabajo con bastidores de experimentación.</p> <p>Fuente de alimentación universal para máquinas.</p> <p>Convertidor de frecuencia trifásico, 3 kW.</p> <p>Banco de pruebas de motores de CC y servomotores incluidos bastidor, freno y software de control.</p> <p>Banco de pruebas de motores de CA incluidos bastidor, freno y software de control.</p> <p>Simulador de fallos en máquinas eléctricas.</p> <p>Motores asíncronos trifásicos (1 a 3 kW).</p>



<b>Espacio formativo</b>	<b>Equipamiento</b>
	Motores de c.c. (1 a 3 kW). Juego de llaves dinamométricas. Calibres, micrómetros. Normas EN sobre máquinas eléctricas (colección). Pantógrafo. Equipos de protección personal.
Taller de frenos, de climatización y confort.	Herramientas manuales para trabajos neumáticos y mecánicos Suministro de aire comprimido a $10 \pm 1$ bares. Banco de pruebas neumático. Instrumentación para el banco de pruebas: – Instalación de almacenamiento y distribución de aire comprimido. Manómetros, digital y analógicos, calibrados. Convertidor electro-neumático. Sensores de presión. Válvulas, electroválvulas. Reguladores de presión. Racoraje, mangas y enlaces. Paneles neumáticos. Instalación de lavado. Medidor de continuidad y aislamiento. Multímetro eléctrico (voltímetro/amperímetro). Fuentes de CC a 72 V y 110 V. Calibres, micrómetros. Grupo motor compresor (15 kW). Bancos de trabajo. Juego de llaves dinamométricas.



<b>Espacio formativo</b>	<b>Equipamiento</b>
	Normas EN.
	Diferentes tipos de detectores de incendios: – Iónicos, ópticos, térmicos, termovelocimétrico.
	Paneles de experimentación de sistemas de alarma contra incendios.
	Paneles de experimentación de sistemas de intercomunicación.
	Paneles de experimentación de sistemas de video información.
	Paneles de experimentación de sistemas de CCTV.
	Paneles y entrenadores de sistemas de conexión de equipos terminales de telefonía.
	Sistema de puertas automáticas: Instalación de experimentación.
	Sistema de WC: Instalación de ensayo y experimentación.
	Equipos e instrumentos de medida.
	Herramientas, útiles y materiales específicos para el montaje de los circuitos (fungible).
	Osciloscopio. Registrador.
	Equipos de Protección individual.
	Equipo de climatización compacto (15-20 kW).
	Balanzas de carga de refrigerante.
	Bombas de agua.
	Bombas de vacío.
	Botellas de nitrógeno.
	Botellas de refrigerantes.
	Equipos de recuperación de refrigerante.
	Equipo para la limpieza interior de aceite del circuito frigorífico.



<b>Espacio formativo</b>	<b>Equipamiento</b>
	Equipos de medida de magnitudes frigoríficas (manómetros, anemómetros, vacuómetros, termómetros, termómetro húmedo, puente de manómetros, refractómetro).
	Detectores de fugas.
	Equipos de soldadura portátiles.
	Herramientas específicas para climatización y refrigeración.
	Equipo y software para el análisis del funcionamiento de equipos frigoríficos.
	Equipos de protección personal.
	PLC´s y Software asociado.
	Equipos de medida.
Taller de motores térmicos con laboratorio.	Caballetes de sujeción de motores.
	Bancos de trabajo.
	Extractor de humos.
	Carro de herramientas electromecánico.
	Equipo de herramientas de metrología.
	Equipo maquetas motor diésel.
	Panel simulador de circuitos de encendido.
	Panel simulador sistemas electrónicos de inyección diésel.
	Comprobador inyector motor diésel.
	Cajas de bornes con las diferentes cablerías.
	Osciloscopio digital específico de automoción.
	Polímetros digitales de automoción.
	Bomba manual de presión-depresión (mitivac).
	Aspirador recogedor de aceite.
	Endoscopio.
	Arrancadores electrónicos.
	Estación de diagnosis del sistema de refrigeración.



<b>Espacio formativo</b>	<b>Equipamiento</b>
Taller de mecanizado.	Electroesmeriladora-doble.
	Taladro de columna.
	Bancos de trabajo.
	Herramientas de taller mecánico. Juego extractor de espárragos.
	Equipo de herramientas de metrología para mecanizado.
	Equipos de soldadura de gas para soldadura blanda.
	Un bogie completo con sistema de tracción y choque, con foso.

### ANEXO III A)

**Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del curso de especialización en Mantenimiento avanzado de sistemas de material rodante ferroviario**

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Especialidad del profesorado</b>	<b>Cuerpo</b>
5036. Gestión y logística del mantenimiento de material rodante	<ul style="list-style-type: none"><li>- Organización y procesos de mantenimiento de vehículos</li><li>- Sistemas electrónicos</li><li>- Sistemas electrónicos y</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Catedrático de Enseñanza Secundaria.</li><li>- Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>



Módulo Profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
ferroviario.	automáticos	
	Profesor Especialista.	
5037. Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios	- Organización y procesos de mantenimiento de vehículos - Sistemas electrónicos - Sistemas electrónicos y automáticos	- Catedrático de Enseñanza Secundaria. - Profesor de Enseñanza Secundaria
	Profesor Especialista.	
5038. Tracción eléctrica ferroviaria	-Equipos electrónicos. -Instalaciones electrotécnicas	Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	Profesor Especialista.	
5039. Motores térmicos de combustión ferroviarios	- Mantenimiento de vehículos	- Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	Profesor Especialista.	
5040. Arquitectura del bogie	- Mantenimiento de vehículos	- Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	Profesor Especialista.	
5041. Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar.	Mantenimiento de vehículos	Profesores Técnicos de Formación Profesional
	Profesor Especialista	

### ANEXO III B)

#### Titulaciones habilitantes a efectos de docencia



Cuerpos	Especialidades	Titulaciones
Profesores de Enseñanza Secundaria.	Organización y Procesos de Mantenimiento de Vehículos.	Diplomado en Navegación Marítima. Diplomado en Radioelectrónica Naval. Diplomado en Máquinas Navales. Ingeniero Técnico Aeronáutico, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Agrícola, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Forestal, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.
	Sistemas Electrónicos.	Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación. Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial. Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
	Sistemas Electrotécnicos y Automáticos	Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación. Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial. Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.



Profesores técnicos de formación profesional	Mantenimiento de Vehículos.	Técnico Superior en Automoción. Técnico Especialista en Mecánica y Electricidad del Automóvil. Técnico Especialista en Automoción. Técnico Especialista en Mantenimiento de Máquinas y Equipos de Construcción y Obras.
--	-----------------------------	--

### ANEXO III C)

**Titulaciones requeridas para impartir módulos profesionales que conforman el curso de especialización para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa**

Módulos profesionales	Titulaciones
5036. Gestión y logística del mantenimiento de material rodante ferroviario.	
5037. Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios	– Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.
5038. Tracción eléctrica ferroviaria.	
5039. Motores térmicos de combustión ferroviarios.	– Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes.
5040. Arquitectura del bogie	
5041. Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar	

### ANEXO III D)

**Titulaciones habilitantes a efectos de docencia para impartir módulos profesionales que conforman el curso de especialización para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa.**



<b>Módulos profesionales</b>	<b>Titulaciones</b>
5036. Gestión y logística del mantenimiento de material rodante ferroviario. 5037. Sistemas embarcados en vehículos ferroviarios 5038. Tracción eléctrica ferroviaria. 5039. Motores térmicos de combustión ferroviarios. 5040. Arquitectura del bogie 5041. Sistemas de frenado ferroviario y neumática auxiliar	– Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. – Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes.